

الأشجار tree هي البنية التي تستخدم الأشجار في العديد من التطبيقات حيث تعتبر البنى والاشجار تستخدم من أجل تبسيط البيانات

١- تخزين واسترجاع البيانات في قواعد البيانات

٢- تحليل الخوارزميات حساب تعقيد الخوارزمية

٣- التحكم في ضغط البيانات مع الخوارزميات العددية حساب تعقيد

لكن (٩) بيان ما الشجرة بالتعريف هي عبارة عن بيان ترابط عائل من الحلقات العائبة: بيان غير ترابط عائل من الحلقات ما الشجرة هي عبارة مكونة من مركبة واحدة هناك بعض التعاريف المتكاثرة

لكن لدينا (٩) بيان ما عندنا العبارات التالية متكاثرة

١- البيان T شجرة

٢- بين كل رأسين في البيان T مسار واحد

٣- T ترابط وكل ضلع فيه هو عبارة عن حصر

٤- T ترابط عدد أضلاعه هو ١-م (عدد الرؤوس مطروح منه واحد)

٥- عدد الاضلاع T هو ١-م لا يتغير عن حلقات

٦- T لا يتغير عن حلقات لكن اذا وصلنا الى رأسين غير متجاورين نتج لدينا بياناً يحتوي على حلقة واحدة

الأشجار الثنائية: Binary trees تكون في الواقع استعمال الأشجار الثنائية في علم الحاسب التي تقسم على الأرقام 0,1 وذلك لاستخدامها في التعامل مع الخوارزميات العددية حساب تعقيد هذا الخوارزمية

نقسم الشجرة الثنائية الى مستويات حيث نوضح في الشكل صورة واحد وهو 0 يدعى جذر الشجرة ^(٢٠٠٦) ونوزلها بالترتيب ٧

في الشكل ١ هناك رأسان رأسان على عين الجذر ، ويدعى الجانب الأيمن للجذر برأس يوصف به الاسم الأمير للجذر ويسمى الجانب الأيسر للجذر

عندما يكون الجذر أبناء فهو أب لها
فصل بين الجذر والأب الذي يظهر فيه وكذلك فصل بين الجذر والأب الذي لا يظهر فيه



كل الأب له ولدانه كغيره الأكثر

في المستوى 2 لهذين الأب له ولدانه أيضاً وهما الأب المضيف والأب الذي لا يظهر وكذلك
لهذين الأب له ولدانه وهما الأب المضيف والأب الذي لا يظهر وهذه الزاوية الموضوعة في المستوى
الثاني مستوى أعضاده

فصل بين باصطناع وصيغة وهكذا يكون لكل أب ازاداس أعلى وأب من الأب المضيف
وهو الجذر ويتم الفصل بينهما بظهوره



ابتداء

2 اعضاء

ملاحظة: يمكن أن يكون للأب ولدان على الأقل

يمكن للأب أن يكون له ولد واحد

ولا يمنع من وجود ولدان للولد الذي له ولدان عكس في الواقع فتصل الزاوية في الشجرة
السابقة بالشكل

في المستوى 0	عدد الزاوية	$2^0 = 1$	ولد على جذر
في المستوى 1	عدد الزاوية	$2^1 = 2$	ابتداء
في المستوى 2	"	$2^2 = 4$	أعضاء
في المستوى 3	"	$2^3 = 8$	

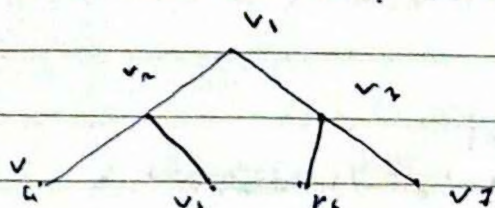
فصل الشجرة الجزئية المكونة من الأب الذي لا يظهر وما يليه بالشجرة الجزئية اليسرى ويكون
الأب الذي لا يظهر هو جذرها

فصل الشجرة الجزئية المكونة من الأب المضيف وما يليه بالشجرة الجزئية اليمنى ويكون جذرها هو
الأب المضيف

نرمز للشجرة الكلية بالرمز T والشجرة الجزئية اليسرى T_1 والشجرة الجزئية اليمنى T_2 حيث $T = T_1 \cup T_2$ هو جذر الشجرة

الزاداس الذي له أولاد يسمى زاداس داخلي ويكون حركته 1 أكبر من الواحد
كل زاداس ليس له أولاد يسمى زاداس خارجي (مرفق). ولزاداس الخارجي درجة كذا زاداس
سابق الواحد

نقول عن رأسين أيضا متقيمان إذا كانا لهما نفس الابن
مثال: لدينا الشكل التالي



في هذه الشجرة الثنائية الموضحة بالشكل، الرأس v_1 هو جذر الشجرة. v_2 و v_3 الابن المباشر للـ v_1

الجذر. أبناء v_2 هما v_4 و v_5 ، أبناء v_3 هما v_6 و v_7

الأبناء الداخلية للشجرة هما v_2 و v_3 ودرجة كل منهما تساوي 2

الأوراق الخارجية الأربعة هما v_4 ، v_5 ، v_6 ، v_7 ودرجة كل منها تساوي 1

الشجرة الجزئية اليسرى T_1 لها جذر v_2 والأوراق v_4 و v_5 هي أوراقها

اليسرى T_2 لها جذر v_3 والأوراق v_6 و v_7 هي أوراقها

نزلت الشجرة الثنائية $T(v, T_1, T_2)$

هناك بعض العمليات على الأشجار تتناس مع الشجرة T ، هو عدد الأوراق (أوراق) وهي

بالشكل $|VT|$ أو $|VT(v, T_1, T_2)|$

مماس الشجرة الخالية مساوي للصفر $|VT(v)| = 0$ وبالتكرارية $|VT(v)|$ تتناس

الشجرة على الشكل: $|VT(v)| = 1 + |VT(v_2)| + |VT(v_3)|$

$$|VT(v)| = |VT(v_2)| + |VT(v_3)| + 1$$

ارتفاع الرأس: $h(v)$ يمثل بعد الرأس عن الجذر وهو عدد الحواف التي تقطع من هذا الرأس

جذر الشجرة v

ارتفاع الشجرة الثنائية: هو أكبر ارتفاع لرأس في الشجرة

$$h(T) = \max \{ h(v) ; v \in V(T) \}$$

عوض الشجرة الثنائية هو أكبر عدد للرؤوس في مستوى واحد

ماسة جوال $LC(T)$ هو مجموع ارتفاعات رؤوسها

$$LC(T) = \sum_{v \in V(T)} h(v)$$

ماسة التجماع الداخلية: هي عبارة عن مجموع ارتفاعات رؤوسها الداخلية

$$LCI(T) = \sum_{v \in V(T)} h(v) : d(v) > 1$$

درجة الرأس

$$h(v) = 0$$

ارتفاع الخلية هو الصفر.

الموضوع

ساعة المجال الخارجي من الشجرة: وتقل مجموع درجات الرؤوس الخارجية (الدراسة)

$$LCE(T) = \sum h(v)$$

$$v \in V(T); \quad h(x) = 1$$

في الشجرة الممتلئة بالشكل السابق نلاحظ أن ارتفاع الشجرة T

$$h(T) = 2$$

$$L(T) = 0 + 1 + 1 + 2 + 2 + 2 + 2 = 10$$

$$LCE(T) = 1 + 1 = 2$$

$$LCE(T) = 2 + 2 + 2 + 2 = 8$$

يمكن في الواقع تمثيل الشجرة الثنائية من خلال القابل مع أعداد فيبوناتشي. حيث صيغة
أعداد فيبوناتشي تعطي بالشكل

$$f_0 = 0$$

$$f_1 = 1$$

$$f_n = f_{n-1} + f_{n-2} \quad n > 1$$

من أجل تمثيل أعداد فيبوناتشي باستخدام الشجرة الثنائية من أجل $n=5$ نجد

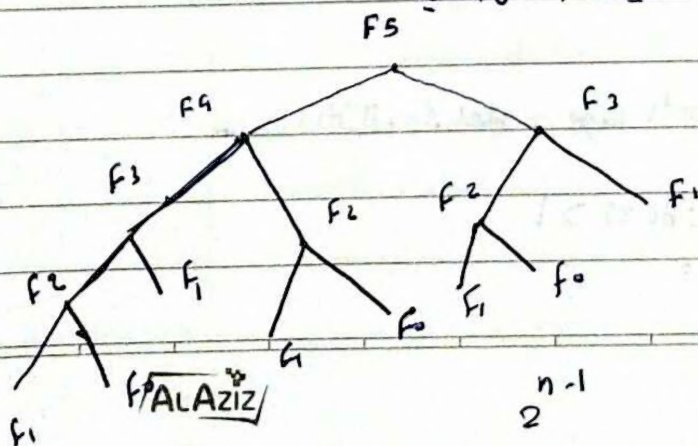
$$f_2 = f_1 + f_0 = 1$$

$$f_3 = f_2 + f_1 = 2$$

$$f_4 = f_3 + f_2 = 3 \quad f_5 = 5$$

لذلك لحساب f_i حيث $n \leq 5$ و $i \geq 2$ يجب معرفة
القيمة i أكبر من الواحد.

يمكن أن نسلم الأعداد فيبوناتشي في صان الخوارزميات العددية صان تعقيدها
من أجل صان f_n يجب صان تعقيد الخوارزمية معقدة بالصيغة
ومبكوكام للتمثيل f_5 باستخدام الشجرة الثنائية بالشكل التالي.



$$f_5 = 2^{5-1} - 1 = 16 - 1 = 15$$

صيغة أويلر

$$F_4 = 2^3 = 8, F_3 = 2^2 = 4, F_2 = 2^1 = 2, F_1 = 2^0 = 1$$

الاستثمار الثنائية شجرة هيرمان. كما هو معلوم أن كل 1 بايت

$$1 \text{ byte} = 8 \text{ Bit}$$

وكل شجرة ثنائية رم ثنائي دما هو واحد. سوف نوضح البنية الشجرة الثنائية
 هي عبارة عن سلسلة من البتات ثنائي دما هو واحد كل سلسلة تدعى كلمة شجرة

شجرة هيرمان. يتم بناء شجرة هيرمان المكونة من الرموز لنص أو جملة باستخدام الاستثمار الثنائية

نرم في البنية شجرة ثنائية مكونة أوقاتنا (الرموز الخارجية) تمثل الرموز المعطاة. بعد ذلك

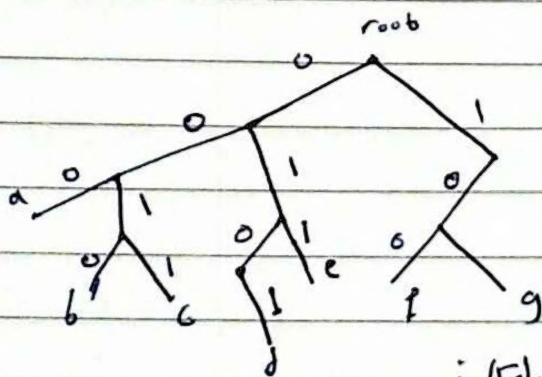
نقسم من جهة الشجرة الثنائية أوقاتنا إلى الأقسام اليسرى واليسرى نذهب كل ضلع يذهب

إلى اليمين 0. وكل ضلع يذهب إلى اليسار 1.

عندئذ كل رمز - 0101 هو كلمة الشجرة المكونة من سلسلة الأوقاتنا، والتي تمثل

بداية من الجذر إلى هذا الرمز

وإذا كانت لدينا الشجرة الثنائية التالية



عندئذ يمكن تمثيل الرسالة والشجرة من ضلع الجذر، التالي:

Letter	a	b
Code word	000	010

Letter	a	b	c	d	e	f	g
code word	000	0010	0011	0101	011	100	101